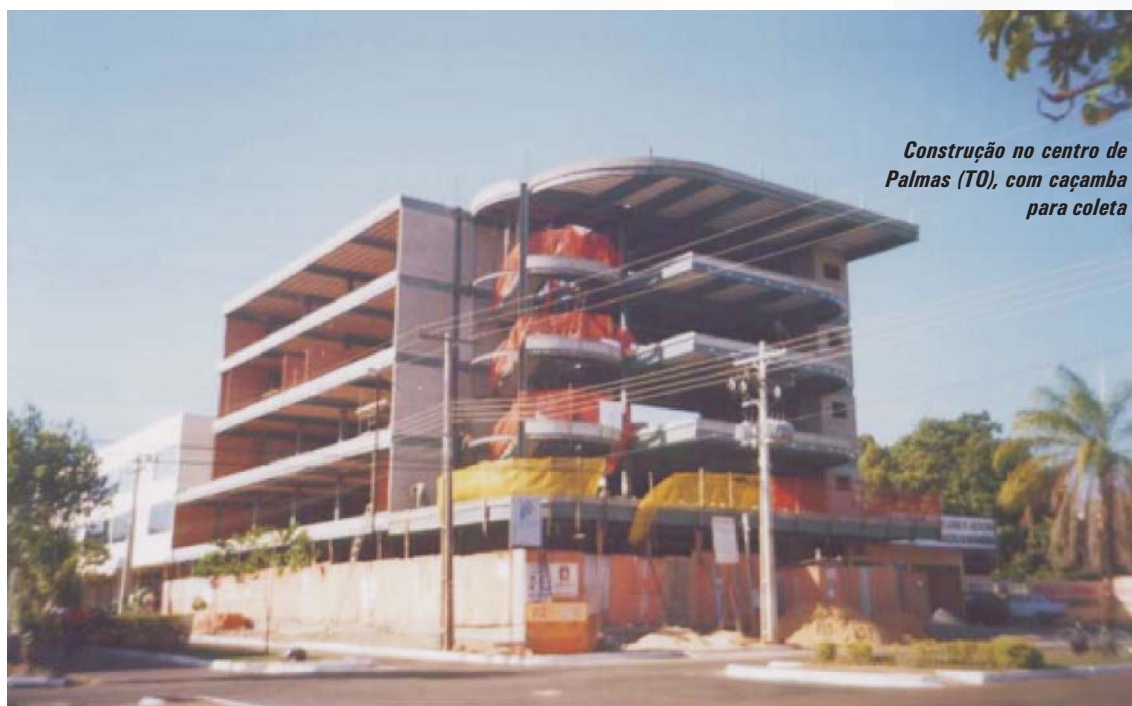




# O gerenciamento de resíduos sólidos de construção e demolição no município de Palmas, Tocantins



*Construção no centro de Palmas (TO), com caçamba para coleta*

Brasília, podendo ser alcançada pela BR-153 (Belém-Brasília) até a localidade de Paraíso e por estrada estadual de aproximadamente 50 quilômetros a partir desta localidade. Assim como Brasília, Palmas é uma cidade totalmente planejada, constituindo uma área urbana aproximadamente retangular, orientada nortesul, no seu eixo mais longo e leste-oeste no seu eixo menor, às margens do reservatório da Hidrelétrica Luiz

**Paulino E. Coelho\***

**P**almas, capital do Estado do Tocantins, está situada 973 quilômetros ao norte de Brasília, ocupa 2 219 quilômetros quadrados e apresenta uma população ao redor de 200 000 habitantes. O presente trabalho tem por objetivo identificar como é feito o gerenciamento de resíduos sólidos de construção e demolição (RCD) na cidade, através de levantamento básico de campo e visitas a locais de disposição, empresas de coleta e obras em andamento. Verificou-se uma coleta ao redor de 30 t/dia de RCD e uma geração máxima estimada de 51 t/dia. Alguma reciclagem é praticada nas obras usando o RCD para contrapi-

so e fabricação de argamassa. A composição do RCD, observada neste estudo, revela um resíduo de boa qualidade, com cerca de 80% em volume de resíduo reciclável. Devido à qualidade e quantidade de RCD gerado em Palmas, uma boa alternativa para o adequado gerenciamento destes resíduos é a reciclagem em lavras de areia e “pedra” existentes. Quanto às disposições existentes, estas demandam melhoria no planejamento, projeto e execução.

## INTRODUÇÃO

Palmas, capital do Estado do Tocantins, ocupa a porção mais central do estado, situando-se a 973 quilômetros ao norte da capital do país,

Eduardo Magalhães. A área urbanizada é de 384 quilômetros quadrados e o plano diretor total 1 024 quilômetros quadrados. A porção central é administrativa e imediatamente cercada pelo setor comercial central (*figura 1*).

A cidade foi criada em 1989 para abrigar uma população de 2,5 milhões de habitantes. Porém conta com pouco mais de 200 000 (IBGE, 2005). Uma pequena população para uma cidade brasileira num espaço de cidade grande. Dessa forma, existem grandes espaços vazios e relativamente poucas edificações, embora já haja alguns prédios de até 20 andares.

A geração de resíduos sólidos urbanos pode ser estimada entre 100 a





140 toneladas/dia, que são dispostos em um aterro sanitário localizado a "incríveis" 35 quilômetros de distância do centro de Palmas. O objetivo do trabalho é o levantamento da situação atual do gerenciamento de resíduos sólidos de construção e demolição gerados em Palmas. Tal levantamento se faz necessário com vistas a estabelecer diretrizes para uma outra forma de gerenciamento de resíduos ou melhorias na existente, o que hoje não ocorre e pode vir a ser circunstância agravante num cenário de crescimento econômico. Isto

é particularmente preocupante quando não se dispõe de locais adequados para receber estes resíduos sólidos de construção e demolição (RCD) e a única disposição planejada para a cidade, o aterro sanitário, fica a uma distância antieconômica.

Os dados foram obtidos principalmente junto aos geradores e visitas aos locais de geração, coleta e disposição de RCD. O controle mantido pelos geradores, assim como pelos órgãos fiscalizadores é precário, se existente. Isto, antes de ser uma crítica, reflete o comportamento nor-

malmente praticado no país. Enquanto não existe problema não se desenvolve um trabalho preventivo. Não se sabe com exatidão tudo o que é gerado e muitas vezes se confunde resíduo sólido urbano comum em grande quantidade com resíduos sólidos de construção e demolição que é coletado pelos mesmos operadores. Eles recolhem todo o tipo de resíduos, desde construção civil até lixo doméstico comum. O lixo doméstico é levado para o aterro sanitário e o RCD para locais específicos, mas não há um registro separado um do outro. Tudo é registrado como uma coisa só.

Outra dificuldade é que não há passagem dos caminhões ou outra forma de controle da quantidade de RCD. Sabe-se apenas, no máximo, quantas trocas de caçambas são feitas por dia. Desta forma a quantificação/hora estabelecida tem caráter preliminar, cuja precisão poderá ser definida em estudos posteriores.

Da mesma forma a obtenção de quantitativos parciais é limitada a observações isoladas de algumas caçambas.

**METODOLOGIA**

O trabalho realizado é o que se conhece em pesquisa de campo do tipo "grass roots", ou seja, quando não se sabe, ou se tem muito pouca informação. É preciso percorrer toda a cidade, verificar os registros de alvarás de construção e reforma, identificar em diretórios quem coleta RCD na cidade, visitar tanto empresas construtoras e edificações quanto os coletores de RCD e aí proceder-se a visita aos locais de disposição. Comple-



Depósito de entulho da empresa "C"



Depósito de entulho da empresa "C"



Nova disposição na área da empresa "C", avançando em direção ao Lago da Hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães, em Palmas (TO)



menta o trabalho um percurso exaustivo da cidade e arredores na busca de geração ou disposição não controlada. Esta última atividade bastante limitada pela não disponibilidade de recursos e alto consumo de tempo com poucos resultados.

A quantificação dos volumes e percentuais foi feita pela observação visual das caçambas considerando o volume total destas.

## RESULTADOS

São seis as empresas que coletam RCD em Palmas. Entretanto nem todo RCD é coletado. O RCD é parcialmente aproveitado nas obras.

Em uma delas, construção de edifício residencial com 2 000 metros quadrados de área construída (Q108SUL, próximo à Avenida JK), observou-se que o RCD foi reaproveitado para nivelamento do terreno, principalmente a sobra do reboco. Com isto, a disposição de RCD foi reduzida a menos de uma caçamba de 5 metros cúbicos a cada dois dias. O mesmo procedimento observou-se na construção de um edifício residencial com 1 200 metros quadrados, situado na Q706SUL.

Em outra obra, um edifício residencial na Q108SUL, Alameda 7, com cerca 6 000 metros quadrados, toda sobra de massa e tijolos foi reaproveitada na obra. Esses resíduos foram triturados e adicionados ao cimento e areia, fornecendo uma argamassa de qualidade superior à feita convencionalmente, restando apenas alguma madeira ou papel, em quantidade insignificante, para ser disposta. Esse processo gera uma economia de 100% da cal e 50% da

areia utilizada na obra. A quantidade de cimento utilizada é a mesma. Há também economia de 100% no transporte de RCD.

Na Quadra 204SUL, observou-se dois prédios de 12 andares em fase final de obra, acabamento, gerando em torno de uma caçamba (5 metros cúbicos) de RCD por dia. O RCD "limpo" é levado à outra obra, onde é triturado e reaproveitado na argamassa. Já o RCD com gesso, madeira ou papel é segregado e levado para o aterro sanitário. Em outra obra, um condomínio, em fase final de construção (acabamento), após 15 meses de desenvolvimento, o padrão de geração de RCD nesta fase foi de uma caçamba (5 metros cúbicos) a cada dois dias, constituindo-se basicamente de reboco e material cerâmico.

A par dos exemplos interessantes, existem aqueles que ainda não atentaram ao significado do RCD em termos econômicos. Assim sendo, observou-se em um edifício comercial na Avenida Teotônio Segurado, com 5 250 metros quadrados, cuja obra teve início em maio de 2003 e encontrava-se em obras em setembro de 2004, que todo o RCD gerado era disposto em um terreno baldio nos fundos da construção. A cada dois meses contratava-se um caminhão (12 metros cúbicos) e um trator para retirar o RCD, cujo destino era ignorado. A mesma prática foi observada em outra obra de 5 000 metros quadrados, um "centro empresarial" nesta mesma avenida. O RCD, disposto em terreno baldio nos fundos da construção, era removido mensalmente por um caminhão e tinha destino ignorado.

Presentemente, as edificações erigidas em Palmas têm finalidade residencial ou comercial e porte de pequeno a médio.

Pode-se estimar que cerca de 40% do RCD gerado é reutilizado ou disposto clandestinamente em Palmas.

Quanto à disposição regular, as empresas de coleta utilizam caçambas com capacidade volumétrica de 5 metros cúbicos e cobram 60 reais por troca (substituição por

outra vazia, retirada e disposição da caçamba cheia).

Uma das empresas, designada aqui por empresa "A", apresentou uma média de coleta da ordem de 150 caçambas por mês, sendo metade destas derivadas de construção e demolição, correspondendo a 375 metros cúbicos de RCD/mês ( $5m^3 \times 75$  caçambas). A quantidade de RCD gerada diminui cerca de 70% no período chuvoso (de outubro a março). Esta empresa dispõe o RCD coletado às margens da rodovia TO-010, para aterrar uma fazenda, próxima à sede da empresa, segundo esta, com a autorização do proprietário e da prefeitura. Possui 40 caçambas, metade (50%) dos clientes são pessoas jurídicas e outros (50%) são pessoas físicas. Transportam RCD e também lixo comum. A destinação é conforme o conteúdo da caçamba. Os resíduos sólidos urbanos são levados para o aterro sanitário. Não há registro distinto entre a quantidade de RCD e de resíduos sólidos urbanos que são coletados diariamente. No total realizam em torno de 12 viagens por dia e 300 por mês.

Outra empresa, "B", coleta cerca de 400 caçambas por mês. Destas, 65% (260 caçambas) são de RCD de construção civil. Segundo a empresa, cada caçamba de 5 metros cúbicos abriga 3 toneladas de RCD, correspondendo a 780 toneladas de RCD por mês. No local observou-se o acúmulo de entulho em pilhas isoladas conforme o conteúdo, permitindo observar as várias frações constituintes do RCD. Com isto pode-se elaborar a tabela 1.

Na mesma quadra opera também, desde novembro de 2001, a empresa "C". Esta possui 70 caçambas de 5 metros cúbicos que estão espalhadas pela cidade nos pontos de coleta. Possui clientes no setor público, como o hospital geral de Palmas, mas a maioria dos clientes são pessoas físicas. A destinação das caçambas varia com o tipo de material depositado. Os resíduos sólidos urbanos são levados para o aterro sanitário de Palmas, distante 35 quilômetros do centro de Palmas. Já o RCD é levado para a la-



Disposição de RCD clandestina na Quadra 409N, às margens da rodovia

Tabela 1 - Composição volumétrica estimada dos RCD de Palmas

COMPONENTE	TOTAL DE CAÇAMBAS	PERCENTAGEM (EM VOLUME)
GESSO	12	12,7
CERÂMICA (telha/tijolo)	41	43,6
CONCRETO	34	36,1
OUTROS (solo, madeira etc.)	7	7,4
TOTAL	94	100

vra de areia e seixo que a empresa possui no setor Norte da cidade, aproximadamente a 10 quilômetros do centro, próximo ao antigo vazadouro municipal na ARNO 44. Informações obtidas no local revelam que o número de caçambas com RCD varia muito a cada dia. Há dias em que chegam de cinco a dez caçambas e logo depois ficam vários dias sem chegar nenhuma. Não há registro do número de caçambas trazidas diariamente. O controle da quantidade de caçambas recolhidas fica no escritório central. O RCD é depositado no local de onde retiram o cascalho para venda. Os componentes do RCD não são separados, sendo apenas espalhados e compactados na cava de cascalho por um trator de esteira. A autorização ambiental para disposição dos resíduos sólidos de construção e demolição no local é dada pelo órgão estadual, o Instituto Natureza do Tocantins, Naturatins.

Além das disposições regularizadas ou autorizadas, existe um gran-

de número de disposições clandestinas. Embora a maneira pela qual a disposição dos RCD não se distinga muito, uma da outra, as disposições clandestinas podem ser identificadas nas porções centrais da cidade e na periferia, notadamente margeando a rodovia estadual TO-05.

O levantamento feito junto às coletoras de RCD, permitiu estimar a disposição de resíduos em Palmas e também a sua geração (tabela 2).

A figura 1 permite identificar a sede das empresas coletoras de RCD em Palmas, e algumas das disposições aqui apresentadas.

### COMENTÁRIOS

Como se deduz das poucas observações feitas em obras nesta cidade, a atividade do setor de construção, desde o início desta pesquisa até hoje, é pequena. Mesmo assim, isto gerou certa demanda por serviços de coleta de RCD. O porte das obras também não é significativo, permi-

tindo que sejam encontradas soluções para a quantidade de RCD gerado na própria obra, com disposição no próprio terreno para nivelamento ou contra piso. Entretanto, soluções um pouco mais elaboradas, como o uso dos RCD na fabricação de argamassa, também são praticadas por alguns construtores, demonstrando já um conhecimento e interesse pelo potencial deste material como substituto de matéria-prima.

Paralelamente, a baixa densidade habitacional da cidade e o baixo nível de ocupação e tráfego na periferia, não impõem restrições quanto às disposições de resíduos de construção e demolição. Assim sendo, não há muita diferença entre uma disposição "autorizada" e uma "clandestina", como se pode ver nas fotos. Ambos não possuem projeto específico e não atendem aos quesitos de disposição ordenada de um aterro para resíduos sólidos de construção e demolição. A grande disponibilidade de espaço útil, nos arredores da cidade, em áreas teoricamente de desenvolvimento (não preservadas), aparentemente permite o tipo de disposição existente, no momento, sem maiores pressões da sociedade ou restrições dos órgãos fiscalizadores.

Quanto à geração de entulho, ela reflete o baixo nível de ocupação da cidade, bem como a pequena ativida-

Tabela 2 - Quantidade de resíduos sólidos de construção e demolição coletados em Palmas (TO)

EMPRESAS	"C"	"B"	"A"	TOTAL
TOTAL DE CAÇAMBAS (/mês) (1)	293	400	150	843
Participação RCD (%) (2)	50	65	50	-----
CAÇAMBAS DE RCD nos meses secos (MAI/SET) (3)	882	1560	450	2892
CAÇAMBAS DE RCD nos meses de chuva (OUT/ABR) (4)	264	468	135	867
TOTAL ANUAL DE RCD (CAÇAMBAS) (5)	1146	2028	585	3759
VOLUME TOTAL ANUAL (m³) (6)	5730	10140	2925	18795
TOTAL ANUAL EM PESO (t) (7)	3438	6084	1755	11227

(3) = (1) X (2) X 6; (4) = 0,3 x (3); (5) = (3) + (4); (6) = (5) x 5m³; (7) = (5) x 3t

#### Observações:

- Segundo observações feitas durante o desenvolvimento do projeto, em visitas a locais de geração de entulho e entrevistas com trabalhadores do setor, em torno de 40% do entulho na cidade de Palmas é reaproveitado na obra ou depositado em lugares inadequados, logo o total coletado representa apenas 60% do total gerado.
- No período chuvoso, de outubro a abril, a quantidade de obras civis na cidade diminui em torno de 70%, diminuindo assim a quantidade de entulho gerado.
- Face à precariedade ou ausência de registros, o número médio de caçambas/mês é estimado com base no movimento e quantidades disponíveis de caçamba, além do volume de entulho observado nos locais de disposição, coleta e armazenamento das caçambas.

de no setor de construção. Considerando um total anual coletado de 11 227 toneladas, tem-se uma média diária de 30,76 toneladas, o que representa pouco menos de 1/3 da coleta urbana. Este valor equivale a média de geração de RCD (Cetesb, 1997 - Villari, 1992). Mesmo considerando-se que isto represente apenas 60% da geração diária de RCD, assumindo-se como correta a estimativa de que 40% é reciclado e/ou disposto de maneira descontrolada, pode-se verificar um total gerado estimado de pouco mais de 51 toneladas/dia, ou seja, cerca de 50% ou menos da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU). Isto significa que, efetivamente, a atividade de construção em Palmas é estável. Centros urbanos em expansão registram fator de geração de RCD igual ou superior a 70% em peso da geração de RSU.

A composição do RCD observada na empresa "B" revela um RCD de excelente qualidade para reciclagem, contendo cerca de 80% em volume de agregado reciclável. Percentual este ainda mais elevado se calcularmos a composição em peso.

O RCD processado, como insumo, tem valor de mercado, inferior ao dos agregados primários que substitui, com resultados atraentes, do ponto de vista econômico, quando produzido em elevadas quantidades, destacadamente quando se fala em iniciativa privada. Paralelamente quando o RCD é processado pela administração pública, os ganhos aumentam em vista da redução de custos diretos, com a não disposição dos RCD, e indiretos, com a redução de necessidade de limpeza pública destes e substituição de matéria-prima em outras atividades da gestão municipal.

Os equipamentos para processamento dos RCD derivam do segmento de mineração. Grandes empresas de equipamentos de mineração que atuam no Brasil e buscaram investir na reciclagem de RCD, desistiram de fazê-lo face à pouca competitividade de seus equipamentos nesta escala de produção. Os equipamentos de processamento mineral de menor porte

têm especificações mínimas de produção para 50t/h. Isto implica em um processamento mínimo diário de RCD de 400t/dia (1 turno). Por outro lado as dimensões destes equipamentos restringem as dimensões de entrada de RCD, a um tamanho máximo de 1,10 metro só presentes em equipamentos de elevada produtividade, muito maior que os de porte mínimo. Isto deu espaço para fabricantes não tradicionais, entrarem no mercado produzindo equipamentos menos robustos a preços menores, mas que também não agregam maior valor ao reciclado. Estes equipamentos são os mais usados no momento. Entretanto, deve-se observar que a demanda por equipamentos com grande abertura de entrada só é significativa quando os RCD provém, predominantemente, da demolição de grandes obras, contrariamente ao que se observa em Palmas, onde o RCD deriva principalmente de construções de porte pequeno a médio. Isto porque os RCD derivados de demolição tem fragmentos grandes, só desmontados até o tamanho máximo permissível no transporte. Já os RCD de construção estão predominantemente representados por sobras de materiais granulares e fragmentos de acabamento, de dimensões bastante reduzidas.

Uma boa alternativa para a reciclagem de RCD, já divulgada pelo autor (Coelho, 1999) é o processamento dos RCD em lavras de "pedra" e areia, usando a capacidade ociosa. Esta maneira é a mais eficiente e tem muitos benefícios, sendo particularmente interessante no município de Palmas que ainda não comporta um sistema dedicado à reciclagem de RCD.

## CONCLUSÕES

A atividade construtiva na cidade de Palmas é relativamente moderada no momento.

A geração de RCD está dentro da média comparativamente à geração de resíduos sólidos urbanos.

A composição de RCD identificada nesta pesquisa revela um material de excelente qualidade para reciclagem.

As disposições existentes precisam ser melhor planejadas, projetadas e controladas.

Parte do segmento de construção de Palmas já está ciente dos benefícios do adequado gerenciamento dos RCD através da reciclagem.

A geração de RCD em Palmas no presente momento favorece o processamento de RCD em lavras de areia e "pedra", utilizando a capacidade ociosa destas, porém inibe uma solução de reciclagem dedicada para atendimento de todo o município.

Uma melhor e maior integração do gerenciamento de RCD com a lavra de areia na região podem vir a produzir melhorias na atual gestão do problema e maior atratividade para o reciclado de RCD.

## Agradecimentos

O autor agradece ao IEL, Sebrae, CNPq e à Umarama Construções Terraplenagem e Pavimentação Ltda., pela possibilidade de orientação de bolsa Bitec-2004, que permitiu a obtenção de dados para a elaboração deste artigo. ■

*\* Paulino E. Coelho é professor adjunto do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Tocantins, pós-doutorado em reciclagem de resíduos sólidos e gerenciamento de resíduos sólidos pela Escola Politécnica da USP, Ph.D. na avaliação de locais para disposição de resíduos nucleares em alto grau na University of Western Ontario, Canadá, M.Sc. em Geociência Econômica no Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, especializado em resíduos perigosos pelo Swedish International Development Agency (SIDA), Suécia.  
E-mail: paulino@uft.edu.br*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Cetesb - Inventário de resíduos sólidos industriais da Região Metropolitana de São Paulo, Baixada Santista e Vale do Ribeira, pps, 1997.
- 2) Coelho, P. E. - Rejeitos de construções - Alternativas de reciclagem, M&T EXPO'99 Seminário, Anais, 1999, São Paulo.
- 3) Villari, A. C. - Transformar entulho em material útil reduz o custo da construção, O Estado de S. Paulo - Caderno de Negócios e Oportunidades, pp.1, 18/10/1992.